

*Pinctada martensii* Dunker gelingen, könnte es nicht nur zu einer Entwertung der bisherigen Zuchtperle, sondern auch zu einer Erschütterung des Naturperlenmarktes kommen, da dieses neue Erzeugnis sich durch nichts von einer Naturperle unterscheiden würde. Da die Auster jedoch sehr viel langsamer als die Muschel wächst, wären künstliche Austerngewässer der oben geschilderten Art am Platze. Sie aber würden langfristige, hohe Investitionen voraussetzen, die in der Perlzucht seit eh und je nur aus den führenden Großunternehmen kommen. Damit würde ein neuer, technisch letzter Schritt in der Perlzucht beginnen.

#### Literaturverzeichnis

- BARTZ, FRITZ: Bevölkerungsgruppen mit besonderer gesellschaftlicher Stellung unter den Küstenbewohnern und Fischern des Fernen Ostens. In: *Erdkunde* Bd. 13, Heft 4, Dezember 1955.
- BOUTAN, LOUIS: La Perle. Etude Générale de la Perle, Histoire de la Méléagrine et des Mollusques Producteurs des Perles. Paris 1925.
- CAHN, A. R.: Pearl Culture in Japan. SCAP Natural Resources Section, Report No. 122. Tokyo 1949.
- HONMA, AKIRO: Shinju no Yōshoku (Perlzucht). In: Shinju, Tokyo 1958.
- ISHIWARA, TERUTOSHI: Agowan no Shinju Yōshokugyo Chiiki (Die Perlzucht im Gebiet der Ago-Bucht). In: *Chiri* vol. 5, no. 12, Dezember 1960.
- KATADA, S. u. a.: Ohmurawan-nai Shinju Yōshoku Jō no Kaiyō Chōsa (Oceanographic observations of the Pearl Farms of Ohmura-bay). In: *Kokuritsu Shinju Kenkyūsho Hōkoku*, vol 2, März 1957.
- KUNZ, C. F. and STEVENSON, C. H.: The Book of the Pearl. London 1908.
- MATSUI, YOSHICHI: Shinju Yōshokushi (Die Geschichte der Perlzucht). In: *Suisan Zōshoku* (The Aquiculture), vol. 3, no. 4, August 1957.
- MITAUCHI, TETSUO: Shinju Yōshokugyo no Seiritsu Jōken (Die erforderlichen Umweltbedingungen für die Perlzucht). In: *Suisan Zōshoku* (The Aquiculture), vol. 3, no. 4, August 1957.
- MIYAMURA, MITSUTAKE: Akoyagai no Saibyō to Seichō (Das Einsammeln von Austernbrut und ihr Wachstum). In: *Suisan Zōshoku* (The Aquiculture), vol. 3, no. 4, August 1957.
- ODA, M.: An Introduction to the Cultured Pearl. Gokaso 1956.
- OSHIMA, JOJI: Chiriteki ni Mita Suisan Yōshokugyo Chiiki — Agowan no Shinju ni Tsuite (Area of Marine Farming viewed from the Geographical Point — Pearl Culture at Ago-Bay). In: *Jimbun Chiri*, vol. 7, no. 2, 1955.
- OTA, SHIGERU: Nagasaki-ken ni okeru Shinju Gyokai no Genkyō (Die allgemeinen Bedingungen des Perlzuchtgewerbes in der Präfektur Nagasaki). In: *Suisan Zōshoku* (The Aquiculture), vol. 3, no. 4, August 1957.
- REECE, NORINE C.: The Cultured Pearl — Jewel of Japan. Rutland, Vermont and Tokyo 1958.
- SAKAGUCHI, S.: Yōshoku Gyojō to Shinju Hinshitsū to no Kankei (The relation between the pearl culture ground and the quality of the cultured pearls). In: *Kokuritsu Shinju Kenkyūsho Hōkoku*, vol. 6, May 1961.
- SATO, CHUYO: Shinju no Keshiyōmaki Gyojō no Kankyō (Die natürlichen Merkmale des Erntegrundes). In: *Suisan Zōshoku* (The Aquiculture), vol. 3, no. 4, August 1957.
- SODOUMI, SEIJI: Ehime-ken — Mie-ken Shinju Chigai Yusō Jigyo ni tsuite (Der Transport junger Mutteraustern von der Präfektur Ehime nach der Präfektur Mië). In: *Kaiho*, vol. 3, no. 8, Januar 1959.
- Suisan Kenkyūkai* 1959: Shinju Yōshokugyo no Seisan Kōzō (Die gewerbliche Struktur der Perlzucht). *Suisan Kenkyūkai*, o. O. November 1959.
- Suisan Kenkyūkai* 1961: Shinju Seisan Taisei no Kenkyū (Studie des Systems des Perlzuchtgewerbes). *Suisan Kenkyūkai*, o. O. September 1961.
- TAKAYAMA, TATSUO: Shinju Kenkyū no Genkyō to Mondaiten (Die allgemeine Lage und einige Probleme der Perlforschung). In: Shinju, Tokyo 1958.
- TANGE, MAKOTO: Pearl Culture in Japan. Unpubl. Manuscript 1961.
- TSUJII, TADASHI: Studies on the Mechanism of Shell- and Pearl-Formation in Mollusca. In: *Journal of the Faculty of Fisheries, Pref. University of Mië*, vol. 5, no. 1 (about 1960).
- WAKI, SENICHI: Bogai Seisan no Genkyō (Der augenblickliche Zustand der Mutterausternerzeugung). In: Shinju, Tokyo 1958.
- WATANABE, TEKKO: Sōgō Aminosan ni yoru Akoyagai Jinkō Hairan ni tsuite (Über die künstliche Ableitung der Eizellen der Perlaustern durch Aminosäure). In: *Suisan Zōshoku* (The Aquiculture), vol. 3, no. 4, August 1957.

## DIE ABHÄNGIGKEIT DER BODENBILDUNG VON DER GEOMORPHOLOGIE IN BULGARIEN

Mit 1 Karte und Bodenprofilen (Beil. VIII)

WELIN KOINOFF

*Summary: The dependence of soil formation on geomorphology in Bulgaria*

The territory of Bulgaria contains a remarkable variety of different soils which are largely due to the geomorphological conditions. The dependence is particularly interesting in Thrakia, southern Bulgaria. There, a series of tectonic movements during the Quaternary resulted in a differentiation of river deposition according to time, amount and area. Linked with these is a different composition and different age of the parent materials in the various river valleys. The tectonic disturbances resulted in many places in subsidence and faulting which changed the relief and

hydrographic conditions and in turn resulted in the formation of a series of new secondary soils as these are closely related to processes of swamp formation, salinisation, drainage and denudation. In connexion with these conditions eight clearly distinguishable, genetically separated soil complexes of different age can be distinguished, composed of primary and secondary soils. The first of these complexes is linked with the oldest products and accumulations of weathered material, i. e. of Pliocene and pre-Pliocene age respectively; the other seven are derived from Quaternary deposits of different age. Although these soil complexes are not related to clearly recognisable river terraces it

nevertheless appears that this in fact is the case; owing to subsidence these terraces are, however, not morphologically discernible. Similar conditions are also characteristic of the Transbalkan plains and the basin plains of south-western Bulgaria.

Morphologically better distinguishable river terraces can be observed in northern Bulgaria, in the valley of the Danube and those of its tributaries. Whereas there are usually four or five river terraces in the western and central section of the Danube plain, in the south, in the valleys close to the Fore-Balkan, seven river terraces can be distinguished. In this region a clearly pronounced dependence of soils from age and type of the parent material of the different terraces can be observed.

The paper related these conditions of the different morphological regions of Bulgaria in greater detail.

Bulgarien stellt in physisch-geographischer Hinsicht einen Übergang vom europäischen Kontinent zu den mediterranen Ländern dar (2)<sup>1)</sup>. Auf einer relativ kurzen Strecke, vom Hügelland der unteren Donau bis zur Küstenebene des Weißen Meeres läßt sich eine schnelle Veränderung der geomorphologischen, klimatischen, hydrologischen und biogeographischen Verhältnisse beobachten, wodurch eine äußerst große Mannigfaltigkeit sowohl der Böden als auch der geographischen Landschaft überhaupt bedingt wird. Die wichtigsten Faktoren, die diese große Mannigfaltigkeit bestimmen, sind die Relief- und Klimaverhältnisse. Die Klimaverhältnisse werden im hohen Grade auch durch die Reliefverhältnisse bedingt, die mehr oder weniger die verschiedenen klimatischen Einflüsse, welchen Bulgarien unterworfen ist, verstärken oder abschwächen. Dadurch tritt die maßgebende Rolle des Reliefs bei der Bestimmung der physisch-geographischen Besonderheiten Bulgariens bzw. seiner Böden noch deutlicher hervor.

Die Ausbildung des Reliefs in Bulgarien hat eine lange Entwicklungsgeschichte, die sich aus der entfernten geologischen Vergangenheit herleiten läßt. Unter dem Einfluß von tektonischen, vulkanischen, Erosions- und Sedimentierungsprozessen hat das Land tiefe Veränderungen erfahren, welche das Relief ganz besonders beeinflusst haben. Neben den wichtigsten orogenetischen Prozessen, welche sich im Zusammenhang mit dem alpidischen gebirgsbildenden Zyklus (von der Kreidezeit bis zum Neogen) abgespielt haben, sind bei der Bildung der Reliefverhältnisse während des Neogens und des Quartärs auch die jungen Bewegungen der Erdkruste beteiligt gewesen, nämlich eine Reihe von epirogenetischen und die mit ihnen verknüpften synorogenetischen Bewegungen, welche Einsenkungen der Ebenen bzw. der Bekkenen, das Aufsteigen der sie umgebenden Gebirge und die Bildung von quartären Flußterrassen verschiedenen Alters bedingt haben (1).

<sup>1)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen verweisen auf den Literaturnachweis am Schluß des Aufsatzes.

Auf Grund von tektonischen, orographischen und morphologisch-genetischen Merkmalen läßt sich Bulgarien in einige morphologische Gebiete einteilen (2), welche im allgemeinen eine west-östliche Erstreckung zeigen.

1. Das Donauhügelland
2. Die Balkanzone mit dem Vorgebirge und der Hauptbalkandecke
3. Die Übergangszone Sredna-Gora<sup>2)</sup> mit den transbalkanischen Becken, der oberthrakischen Ebene und dem Hügel- und Flachgebirge von Tundscha
4. Der thrakisch-mazedonische Gebirgszug

### 1. Das Donau-Hügelland

Es ist niedrig und hügelig. Etwa 80% der Fläche liegen zwischen 100 und 400 m über dem Meeresspiegel, wobei die mittlere Höhe etwa 190 m beträgt (1). In großen Linien wird die Morphologie dieser Ebene gekennzeichnet durch flache, zwischen Tälern liegende Riedel mit einem deutlich zum Ausdruck kommenden asymmetrischen Querprofil (mit langen, allmählich aufsteigenden östlichen und kurzen, steilen westlichen Abhängen, die durch tiefe trichterartige Täler und Schluchten zerschnitten sind), insbesondere im westlichen Teil, wo auch das Relief ebener ist. In Richtung West-Ost schneiden die Flüsse immer stärker ein und die Ebene erlangt einen hügeligeren Charakter. Dies läßt sich besonders deutlich im Osten des Jantraflusses, im Ludogorie und in der Nähe der Donau beobachten, wo die Flüsse die Ebene in tiefen cañonartigen Tälern in einzelne Plateaus und Hügel zerlegen. Erst in der Nähe der Schwarzmeerküste — in der Süd- und Küstendobrudscha — erlangt das Relief wieder einen ebeneren Charakter. Alle diese morphologischen Verhältnisse sind auf das stärkere epirogenetische Aufsteigen der östlichen Teile der Donauebene bzw. auf die relative Einsenkung der Schwarzmeerküste zurückzuführen (2).

Es soll im weiteren auf die geomorphologischen Verhältnisse, unter welchen die Bodenbildungsprozesse in einigen Punkten der Donauebene hervortreten, eingegangen werden: in ihrem westlichen Teil an den Tälern des Lom- und Ogostafusses, im zentralen Teil, am Rossitza-Tal und im östlichen Teil auf dem Plateau der Dobrudscha.

### Abhängigkeiten im westlichen Teil der Donauebene von Lom-Orjachowo

Dieser Teil ist vornehmlich ein ebenes Land, der durch die Flußtäler in flache asymmetrische, sich vom Südwesten nach dem Nordosten erstreckende

<sup>2)</sup> Die Transkription der Ortsnamen aus dem Neu-Bulgarischen erfolgte nach dem Internationalen Bibliotheksschlüssel.

Riedel zergliedert wird. Im Norden enden diese Riedel mit steilen Ufern in der Nähe der Donau, deren untere Teile vielerorts durch ausgedehnte Rutschungen terrassiert sind. Dieser unter der Bezeichnung Lomebene bekannte Teil ist aus mächtigen Lößablagerungen würmzeitlicher Herkunft aufgebaut, welche südlicher der Donau immer feinkörniger, karbonatärmer und flacher werden und im Süden in bedeutend tonigere, altquartäre und Pliozänablagerungen übergehen. Infolge dieser Besonderheiten der bodenbildenden Materialien gehen die in der Nähe der Donau liegenden karbonatreichen Tschernoseme im Süden allmählich in typische bzw. ausgelaugte Tschernoseme, und weiter südlich in Waldböden über, welche vornehmlich auf Pliozän- und quartären tonreicheren Ablagerungen liegen (Beil. VIII B, 1). Außerdem lassen sich infolge des asymmetrischen Charakters der zwischen den Tälern liegenden Riedeln auf den alten Talhängen der Lößzone sekundäre, weniger mächtige karbonathaltige Tschernoseme und außerhalb der Lößzone gewöhnlich ausgelaugte, seltener typische Tschernoseme oder Waldböden beobachten. Das Profil dieser Hänge ist sehr oft durch Rutschungen und Schluchten stark zergliedert, wodurch auch die derzeitigen Erosionsprozesse verstärkt werden. Auf den Flußtälern lassen sich gewöhnlich vier Flußterrassen (5) verschiedener Höhe und Alters beobachten, welche meistens den westlichen Teil der asymmetrischen Täler einnehmen, hier gehen sie allmählich in das ebene Lößhochplateau über.

Die Beobachtungen von KOINOFF und BOJADSCHEFF zeigen, daß in der Lößzone die ersten zwei jüngeren Terrassen gewöhnlich aus quartären Ablagerungen verschiedenen Alters und verschiedener Zusammensetzung bestehen, während die dritte und die vierte Terrasse von Löß überdeckt sind, wie dies auch bei dem ebenen Hochplateau der Fall ist, dessen Basis aus Pliozän- oder altquartären Ablagerungen aufgebaut ist. Auf der ersten (5—7 m) lassen sich gewöhnlich alluviale Wiesenböden, auf der zweiten (10—15 m) Wiesenschernoseme und auf der dritten (20—25 m) und vierten (40—50 m) karbonathaltige Tschernoseme feststellen, welche auch auf dem Hochplateau verbreitet sind.

Außerhalb der Lößzone lassen sich auf der ersten Terrasse alluviale Wiesenböden, auf der zweiten Wiesenwaldböden, auf der dritten mehr oder weniger ausgelaugte oder podsolierte Waldböden und auf der vierten meist schwertonige ausgelaugte Tschernoseme beobachten. Alle diese Gesetzmäßigkeiten und Abhängigkeiten, welche auf dem Lomflußtal zu beobachten sind, sind für den westlichen Teil der Donauebene überhaupt charakteristisch.

### *Abhängigkeiten auf dem Rossitzatal*

In orographischer, geologisch-tektonischer und geomorphologischer Hinsicht gehört das Rossitzatal zu demjenigen Teil der hügeligen Donauebene, der an den Vorbalkan grenzt (6). Am Ende der Pontigenzeit stellte das Rossitzatal einen Teil der ausgedehnten sarmatisch-pontischen Denudationsfläche dar, welche südlich des Flußtals, nämlich im Gebiet des Vorbalkans weit verbreitet ist. Hier liegt sie auf einer Höhe von 300—320 m ü. M. Am Ende der Pliozänzeit wurde hier eine weitere Denudationsfläche mit einer Höhe von 260 bis 270 m gebildet, welche sich in die erste einschneidet. Während des Quartärs wurde diese Fläche von sieben epirogenetischen Aufstiegsphasen erfaßt, die die Bildung von ebensoviel Flußterrassen zur Folge hatten.

Nach EM. FOTAKIEWA (6) hat diese Reliefentwicklung die Bildung von neun deutlich zum Ausdruck kommenden und genetisch getrennten Bodenkombinationen verschiedenen Alters bedingt. Die ersten zwei dieser Bodenkombinationen (Bodenkomplexe) sind mit den beiden Denudationsflächen und die übrigen sieben mit den sieben quartären Flußterrassen verknüpft (Beil. VIII B, 2). Jede dieser Terrassen oder Flächen weist bestimmte Bodenbildungsverhältnisse auf (petrographische Zusammensetzung der Flußablagerungen, jeweilige bioklimatische Gegebenheiten usw.), was eben zu der Entstehung definierbarer Komplexe führte.

Auf der ersten Terrasse (2,5—4,5 m) sind nach FOTAKIEWA (6) alluviale Wiesenböden verbreitet. Auf der zweiten Terrasse, welche 5—7 m hoch ist und eine schwerere mechanische Zusammensetzung besitzt, wurden Wiesenschernoseme, karbonathaltige, typische oder schwachausgelaugte, je nach der verschiedenen mechanischen Zusammensetzung, dem Karbonatgehalt der Ablagerungen und dem Grundwasserstand, gebildet.

Die dritte Terrasse (12—15 m) wird durch ausgelaugte Tschernoseme charakterisiert, wobei die Auslaugung im Oberlauf stärker und im Unterlauf schwächer ist.

Auf der vierten Terrasse (25—40 m) lassen sich ausgelaugte und podsolierte Tschernoseme beobachten.

Die fünfte Terrasse (50—65 m) weist podsolierte Tschernoseme, und die sechste (80—90 m) und die siebente Terrasse (120 m) dunkelgraue Waldböden auf.

Auf den beiden Denudationsflächen wurden graue Waldböden gebildet. Die mehrfachen epirogenetischen Bewegungen, welchen die Balkanhalbinsel einschließlich westlich des Rossitzatals während der Quartärzeit unterworfen war, haben bedeutende Denudationsprozesse ausgelöst, die die ältesten Terrassen und Flächen am stärksten getroffen

fen haben. An den Talflanken sind die primären Böden mehr oder weniger abgetragen und an ihrer Stelle wurden sekundär neue Böden, hauptsächlich karbonathaltige und typische Tschernoseme und auf den älteren Terrassen auch ausgelaugte Waldböden gebildet.

Unter Zugrundelegung von anderen Beobachtungen, die sie in der Donauebene gemacht hat, kommt ФОТАКИЕВА (6) zu der Schlußfolgerung, daß die grauen Waldböden dieses Landesteiles ausschließlich unter den bioklimatischen Verhältnissen des Pliozäns und vielleicht des alten Quartärs gebildet wurden. Diese Böden sind allem Anschein nach genetisch alt und weisen daher Reliktmerkmale der bioklimatischen Verhältnisse ihrer ursprünglichen Bildungszeit auf, als das Klima unserer Länder dem mediterranen bedeutend näher stand. Die auf dem Rossitzatal festgestellten Gesetzmäßigkeiten und Abhängigkeiten zeigen, daß je älter die Böden sind, desto stärker die Einwirkung des Waldprozesses hervortritt, wobei die Böden auch stärker zum Ausdruck kommende Verlehmungs- und Lessivierungsprozesse aufweisen. Allem Anschein nach sind alle diese Prozesse das Ergebnis eines während einer längeren Zeit hervorgetretenen Bodenbildungsprozesses, bei welchem auch eine Reihe von Reliktmerkmalen aus der Pliozänzeit und dem Altquartär vorhanden sind.

#### *Abhängigkeiten auf den Talflanken im Kana-Gjol-Rayon (Dobrudscha)*

Die Schluchten im Kana-Gjol-Rayon stellen mehr oder weniger tiefeingeschnittene (80—100 m und darüber) alte cañonartige Reliefformen dar. Die Basis dieser Schluchten, deren Breite nicht mehr als 50—100 m beträgt, besteht aus jüngeren Ablagerungen, auf denen mächtige, sekundär akkumulierte Wiesenschernoseme zur Entwicklung gelangten. Abseits von ihnen stehen mit ihren fast senkrechten Wänden die Kalksteine der unteren Kreide an, deren Höhe 15—20 m und darüber beträgt und über denen stufenartig weiche sarmatische Kalksteine aufragen (Beil. VIII B, 3). Letztere sind von Löß und lößartigen Ablagerungen überdeckt, aus welchen die ausgedehnte ebene Sedimentationsfläche der Dobrudscha besteht. Weit verbreitet sind hier die ausgelagerten Tschernoseme, welche im Norden in der Nähe der rumänischen Grenze allmählich in typische und karbonathaltige Tschernoseme, im Süden aber in stärker ausgelaugte und schwerere Tschernoseme übergehen (3). Diese regionalen Unterschiede in der Subtypen-Ausbildung sind auf den Lößcharakter bzw. auf den verschiedenen Karbonatgehalt und die verschiedene mechanische Zusammensetzung des Lößes zurückzuführen, welche sich gesetzmäßig

vom Norden nach dem Süden, aber auch in der Donauebene verändern.

Da die Ufer des Kana-Gjol alte Erosionsformen darstellen, läßt sich ein Stillstand der Erosionsprozesse feststellen und auch die Böden sind genetisch relativ besser herausgebildet. An den Talhängen unter den für das Plateau charakteristischen ausgelaugten Tschernosemen lassen sich gut entwickelte typische und karbonathaltige Tschernoseme feststellen. Unter ihnen folgen weiter die Humuskarbonatböden auf sarmatischem Kalk. In noch tieferer Lage, auf dem relativ ebenen Relief des Überganges zum Kreidekalkstein, lassen sich gewöhnlich gut ausgebildete, sekundär akkumulierte typische oder ausgelaugte Tschernoseme (Beil. VIII B, 3) beobachten.

Sehr oft läßt sich auch eine andere Abhängigkeit beobachten: der Löß mit seinen ausgelaugten Tschernosemen liegt unmittelbar auf dem Kalkstein der unteren Kreide. In solchen Fällen lassen sich aber im Lößbereich an den Talflanken auch typische oder karbonathaltige Tschernoseme beobachten. In Verbindung damit treten gewöhnlich auf den Verwitterungsprodukten der Kreidekalksteine Waldböden auf, welche augenscheinlich genetisch alte Gebilde darstellen. Dies weist darauf hin, daß hier ein altes Erosionsrelief existiert, wodurch die Auffassung der bulgarischen Geomorphologen (1,8) eine Bestätigung findet, derzufolge ein altes, nachträglich während der Würmzeit mit Löß überdecktes Vorlößrelief vorliegt.

Im Kana-Gjol und in den östlicher gelegenen Nachbarrayons überzieht der Löß mancherorts unmittelbar den sarmatischen Kalkstein, auf dem eine mehr oder weniger begrabene Terrarossa festgestellt werden kann. Beim Aufdecken der letzteren werden sekundär neue tonhaltige Tschernoseme gebildet. Auf dieser Terrarossa lassen sich stellenweise durch Löß begrabene, schwertonige schwarze smolnicaartige Böden beobachten. Letztere wurden in relativ niedriger Lage und unter Wiesenvegetation gebildet und danach von Löß überdeckt. Bei ihrer Freilegung unter dem Einfluß der derzeitigen bioklimatischen Verhältnisse werden die Kara-Soluks gebildet, deren Entstehung und Merkmale allem Anschein nach denjenigen der Smolnicaböden Südbulgariens ähnlich sind.

Alle diese Bodenbildungen in den Schluchten des Kana-Gjol-Rayons u. a. sind sehr charakteristisch für fast alle cañonartigen Täler der östlichen Donauebene, insbesondere in der Dobrudscha bzw. in ihren nördlicheren Teilen.

#### *2. Die Balkanzone*

Im Süden geht die Donauebene in das Vorgebirge der Stara-Planina über, welches ein System von aufeinanderfolgenden niedrigen bis

mittelhohen Gebirgsriedeln und Hügeln darstellt: die Richtung der Aufeinanderfolge ist Nord-Süd. Etwa 76 % ihrer Fläche liegen in einer Höhe von 200—600 m bei einer mittleren Meereshöhe von 375 m (2). Je nach der verschiedenen Gesteinszusammensetzung bilden sich hier Waldböden mit verschiedenem Auslaugungs- und Podsolierungsgrad. Infolge des tiefzergliederten Relief und der relativ großen Waldlosigkeit sind sie gegenwärtig einer ziemlich starken Erosion unterworfen.

Die Hauptkette des Balkans ist im Norden und insbesondere im Süden durch steile Abhänge ausgezeichnet. Während sie im Norden allmählich in das Vorgebirge übergeht, mit welchem sie durch eine Reihe von Becken- und Tal- ausweitungen verbunden ist, erscheint sie im Süden von schroffen Abstürzen begrenzt, an die die transbalkanischen Ebenen stoßen. Meistverbreitet sind hier die Gürtel mit einer Meereshöhe von 200—1000 m bei einer durchschnittlichen Meereshöhe von 770 m (2). Der höchste Punkt der Hauptkette ist der Botevverch (2376 m).

Obwohl die strukturmäßige Herausbildung der Stara-Planina während des ganzen alpidischen Zyklus fort dauerte, ging ihre Formung als Gebirge bedeutend später vor sich (2). Während der Neogen- und Quartärzeit herrschten epirogenetische Bewegungen (mit Aufsteigen der Berge und Absinken der umliegenden Ebenen verknüpft), welche durch ihren Verlauf und ihre verschiedene Intensität eine außerordentlich große Rolle bei der Relief-Entwicklung der Stara-Planina gespielt haben. Dies bedeutet, daß ihre Höhenlage während des Pliozäns und des Altquartärs, als die Bildung einer Reihe von Böden in Süd- und Nordbulgarien begonnen hat, niedriger war, weshalb auch geringere klimatische Unterschiede zwischen beiden Landesteilen herrschten. Auch das mediterrane Klimagebiet erstreckte sich weiter nach Norden und konnte die Bodenbildung in Nordbulgarien beeinflussen.

Die vertikale Zonierung des Klimas und der Vegetation und das komplizierte Gebirgsrelief schaffen neben der mannigfaltigen Gesteinszusammensetzung der Stara-Planina Verhältnisse, unter denen sich sehr mannigfaltige Böden bilden. Auf den nördlichen Gebirgsabhängen sind unter feuchtem Buchenwald die braunen Waldböden weit verbreitet, während sich auf den südlicheren vornehmlich mit Eichenvegetation bewachsenen Abhängen meistens zimtfarbene und zimtfarbenbraune, und in den höheren Lagen auch braune Waldböden beobachten lassen. In den sanft gerundeten Hochlagen über 1700—1800 m sind Wiesengebirgsböden weit verbreitet.

Auch auf den südlichen Abhängen, wo die Waldvegetation in hohem Grade vernichtet ist, tritt

heute Bodenerosion auf, welche stellenweise zur Entblößung des Reliefs bzw. zum Aufdecken der bodenbildenden Gesteine führt.

### 3. Die Übergangszone

Diese Zone umfaßt das komplizierte Relief Mittelbulgariens und besteht aus einer Reihe von Gebirgsketten und tektonisch jungen Becken. Unter Berücksichtigung ihrer strukturellen und morphologischen Entwicklung läßt sich diese Zone in zwei Gebiete, nämlich in ein hohes westliches und ein Niederungs- und Mittelgebirgsgebiet im Osten, einteilen. Ihre Sonderung hat am Anfang des Tertiärs begonnen. Zahlreiche Becken haben sich damals in ausgedehnte Seen umgewandelt, welche nachträglich mit Ablagerungen verschiedener Zusammensetzung ausgefüllt wurden. Die Reihe von epirogenetischen Bewegungen während des Quartärs, welche mit dem Aufsteigen der Gebirge und dem Absinken der Becken verknüpft sind, haben bei den Becken die Bildung einer Reihe von Flußterrassen und Schuttkegeln verschiedener Alters und verschiedener Zusammensetzung bedingt. Weit verbreitet auf ihnen sind die alluvialen und deluvialen Wiesenböden, die versumpften Wiesenböden und stellenweise auch versalzten Böden, welche mehr oder weniger mit jüngeren Einsenkungen verknüpft sind. Sehr oft lassen sich hier auch Smolnicaböden beobachten. Sie stehen mit einstigen Versumpfungsverhältnissen im Zusammenhang, welche gleichfalls im hohen Grade auf Einsinken zurückzuführen sind.

Das westliche Mittelbulgarien stellt ein kompliziertes Mosaik von eingesunkenen Becken und hoch aufgestiegenen Gebirgen dar, welche ganz verschiedene Richtungen einnehmen.

Je nach den Höhen- und Vegetationsverhältnissen auf den umgrenzenden Gebirgen, kommen hauptsächlich zimtfarbene und braune, auf den höchsten Teilen aber auch Hochgebirgsböden vor.

Das östliche Mittelbulgarien umfaßt die Sredna-Gora mit den Transbalkanbecken, die Oberthrakische Ebene und das niedrige Hügel- und Bergland am Tundschafluß.

Südlich vom Balkangebirge und parallel mit ihm erstreckt sich das Gebiet der Sredna-Gora und der Transbalkanebenen. Letztere sind im Norden durch die steilen und nackten Abhänge der Stara-Planina und im Süden durch die weniger steilen waldbedeckten Abhänge der Sredna-Gora deutlich umgrenzt. Auch hier ist das Entstehen und die Herausbildung der Sredna-Gora und der Transbalkanebenen als selbständiger morphologischer Einheiten später während des Neogens und Quartärs vor sich gegangen, nämlich als Ergebnis der epirogenetischen Bewegungen, welche die Sredna-Gora aufsteigen und die Transbalkanebenen rela-

tiv absinken ließen. Im Zusammenhang mit der Heraushebung wurden eine Reihe von Flußterrassen und sehr viel Schuttkegel, hauptsächlich auf den Balkanflanken gebildet. Weit verbreitet sind hier die alluvialen und deluvialen Wiesenböden. Vielerorts gehen sie in mehr oder weniger versumpfte oder versalzte Böden über, welche offensichtlich mit jüngeren Absenkungsprozessen im Zusammenhang stehen. Auf den engen Zusammenhang, welcher zwischen den geomorphologischen Verhältnissen und den tektonischen Vorgängen besteht, wollen wir bei der Schilderung der oberthrakischen Ebene im einzelnen eingehen.

Die thrakische Ebene wird durch eine große Buntheit der Böden gekennzeichnet (s. Beil. VIII A).

Diese Buntheit ist im hohen Maße durch eine Reihe von tektonischen Bewegungen bedingt, welche im Quartär begannen, aber bis heute nicht zur Ruhe gekommen sind. Sie lösten eine fluviale Akkumulation aus, die nicht nur zeitlich, sondern auch nach Mächtigkeit und Ausdehnung unterschiedlich ist. Im Zusammenhang damit steht auch die verschiedene Zusammensetzung bzw. das verschiedene Alter der bodenbildenden Ablagerungen in den Flußtälern. Andererseits haben diese Verstellungen zu verschiedenen Zeiten auch zum völligen oder teilweisen Überdecken älterer Böden durch jüngere Ablagerungen, zur Veränderung der Relief- und hydrologischen Verhältnisse, zu Versumpfungs- oder Versalzungsprozessen, zum Drainieren und Entsalzen von Böden verschiedenen Alters, zur Entstehung von Erosionsformen in den Verwerfungs- oder Uferlinien, zur sekundären Bildung von neuen Böden auf diesen Formen etc. geführt. Infolge dieser Prozesse, die sich dauernd änderten, wurden die älteren Böden in ihrer Entwicklung sehr verschiedenen aufeinanderfolgenden Einwirkungen unterworfen. Viele dieser Böden weisen daher auch relikte Besonderheiten im Profilbau auf. Alle diese, ihrem Charakter und ihrer Ausprägung nach, verschiedenen Prozesse haben in ihrer Gesamtheit das bunte Mosaik der Böden geschaffen. Die thrakische Ebene ist ein typisches Senkungsgebiet, welches durch die Gebirgsstöcke der Sredna-Gora und der Rhodopen umfaßt wird. Fast alle Forscher (1, 2, 7, 8), welche diese Ebene untersucht haben, stellen fest, daß die Herausbildung ihrer Reliefverhältnisse hauptsächlich im Quartär vor sich gegangen ist. Die morphologische Entwicklung war dabei äußerst wichtigen Veränderungen unterworfen.

Gegen Ende der Pliozänzeit stellte die thrakische Ebene eine ausgedehnte Ebenheit dar, welche durch die Auffüllung des einstigen Pliozänsees entstanden war. Später, während des Quartärs, sind hier

infolge einer Reihe epirogenetischer Bewegungen, von denen die Balkanhalbinsel erfaßt wurde, sechs Flußterrassen verschiedenen Alters und verschiedener Zusammensetzung entstanden. Neben diesen epirogenetischen Bewegungen sind in der thrakischen Ebene auch mehrere synorogenetische Bewegungen zu beobachten, mit denen das Versinken der Ebene und das Aufsteigen der sie umgrenzenden Gebirge verknüpft ist (1, 2, 7, 8). Alle diese tektonischen Bewegungen bedingen die große Buntheit der Böden, die jedoch zahlreiche Gesetzmäßigkeiten aufweist. Die Böden der thrakischen Ebene lassen sich daher in einige Bodenkomplexe oder Bodenkombinationen verschiedenen Alters zusammenfassen, welche auf bodenbildenden Ablagerungen verschiedenen Alters gebildet wurden. Es lassen sich dabei sowohl primäre, unter normalen Verhältnissen gebildete, als auch sekundär unter dem Einfluß späterer tektonischer Verstellungen umgebildete Böden unterscheiden. Bei letzteren kann es zu einer Veränderung der ursprünglichen Bodenbildungsverhältnisse, nämlich im Sinne einer Versenkung oder eines Einschneidens der Flüsse, bzw. eines Hervortretens neuer Versumpfungs-, Versalzungs-, Drainierungs-, Erosions- und anderer Prozesse beigetragen haben.

Auf der thrakischen Ebene lassen sich acht deutlich ausgeprägte und genetisch eigenständige Bodenkomplexe verschiedenen Alters beobachten, von denen der eine an die älterpliozänen und vorpliozänen Verwitterungsprodukte und an die Pliozänablagerungen, die übrigen sieben aber an die verschieden alten quartären Flußablagerungen geknüpft sind. Die genannten sieben Komplexe treten gewöhnlich als längliche Streifen auf, welche ineinander greifen und eine verschiedene relative Höhe aufweisen, sich berühren oder sich überdecken, und zwar stets in einer bestimmten Aufeinanderfolge.

Die Lagebeziehungen der einzelnen Komplexe zueinander liefern uns die Grundlage für eine Abschätzung des Alters der verschiedenen Bodenkomplexe (Kombinationen) und der Ablagerungen, auf denen sie zur Entwicklung gelangten.

Wenn man von den auf rezenten alluvialen Ablagerungen liegenden Böden absieht, könnte man die übrigen sechs auf Flußsedimenten liegenden Bodenkomplexe mit den sechs Flußterrassen korrelieren, welche im Quartär auf der Balkanhalbinsel infolge epirogenetischer Bewegungen gebildet wurden. Obwohl diese sechs Komplexe nicht etwa auf deutlich ausgeprägten Terrassen mit einer definierten durchschnittlichen oder der durchschnittlichen nahekommenen relativen Höhe gebildet wurden, deuten die oben erwähnten Lagebeziehungen und sonstige Erwägungen darauf hin,

daß es sich um Flußterrassen handelt, welche einer Absenkung vielerorts aber auch einer Überdeckung unterworfen sind.

Die tektonischen Verstellungen und die von ihnen beeinflussten geomorphologischen Verhältnisse haben vor allem einen wesentlichen Einfluß auf die mechanische Zusammensetzung und die Besonderheiten der Muttergesteine der einzelnen Bodenkomplexe ausgeübt. Je älter sie sind, desto tonhaltiger und reicher an rötlich-braunem umlagertem Material sind die bodenbildenden Ablagerungen (Beil. VIII B, 4). Während ihrer Bildung war die Erosion schwächer, nämlich infolge der geringeren Höhenunterschiede zwischen der Ebene und den sie umgebenden Gebirgen. Ein großer Teil der Bodendecke dieser Gebirge war damals relativ besser erhalten, und die korrelierten Ablagerungen waren natürlicherweise feinkörniger und bestanden hauptsächlich aus alten Verwitterungsprodukten.

Die jüngeren Ablagerungen lassen sich durch eine bedeutend sandigere Zusammensetzung und durch das Fehlen älterer Verwitterungsprodukte charakterisieren (Beil. VIII B, 4). Diese Besonderheiten stehen im Zusammenhang mit der größeren Reliefenergie, welche sich später, mit dem Aufsteigen der umgrenzenden Gebirge, herausbildete. Diese Gebirge tragen heute vornehmlich junge Verwitterungsdecken, welche auch das Ausgangsmaterial für die jüngeren Ablagerungen liefern.

Der erste Bodenkomplex (Bodenkombination) besteht aus Böden, welche auf den ältesten und besonders tonreichen pliozänen und vorpliozänen Verwitterungsprodukten und auf Plioänablagerungen entstanden sind. Weit verbreitet sind hier die Smolnicaböden und die ausgelaugten zimtfarbenen Waldböden, welche bei diesem Komplex am besten ausgeprägt sind. Die Smolnicaböden kommen gewöhnlich in niedrigeren Lagen vor; sie waren in der Vergangenheit mit einer übermäßigen Feuchtigkeit bzw. einer Versumpfung verknüpft. Das entsprach auch dem Landschaftszustand während ihrer Entstehung: es war ein ebenes, abflußloses, in Senkung begriffenes Relief und die Körnung der bodenbildenden Ablagerungen war sehr fein. Später, nach ihrem Trockenwerden unter dem Einfluß der Waldbedeckung, haben sie sich in ihrer heutigen Form herausgebildet. Infolge von alten Erosionsvorgängen lassen sich hier auch sekundär überprägte stärker ausgelaugte, stellenweise auch podsoliierte Waldböden beobachten. Sie wurden auf später aufgedeckten, tiefer liegenden, sandigen Plioänablagerungen an Talhängen gebildet. Außerdem lassen sich speziell bei den Smolnicaböden an alten Talhängen auch Streifen von ausgelaugten zimtfarbenen Waldböden beobachten,

die auf später aufgedeckten rotbraunen tonigen Plioänablagerungen gebildet wurden, welche auch das Substrat der umliegenden Smolnicaböden darstellen. Es lassen sich auch karbonathaltige Smolnicaböden oder Humuskarbonatböden auf sekundär aufgedeckten karbonathaltigen Pliozängesteinen beobachten. Da alle diese Böden alte und hochliegende Reliefformen einnehmen sind sie — insbesondere im östlichen Teil der Ebene — in großem Maße auch der rezenten Erosion unterworfen.

Zum zweiten Bodenkomplex (Bodenkombination) gehören die auf den ältesten quartären Ablagerungen gebildeten Böden. Sie grenzen stets an die Plioänablagerungen, wobei sie diese entweder überdecken oder in sie an verschiedener relativer Höhe eingreifen. Die gegenseitigen Lageverhältnisse und das Vorhandensein eines mehr oder weniger kieshaltigen Untergrundes berechtigen uns zu der Annahme, daß die in Frage kommenden Ablagerungen und die auf ihnen gebildeten Böden der ältesten quartären Flußterrasse entsprechen. Auch hier sind die Smolnicaböden und die ausgelaugten zimtfarbenen Waldböden am weitesten verbreitet. Bei den Smolnicaböden lassen sich fast überall an den alten Talhängen Streifen ausgelaugter zimtfarbener Waldböden beobachten, welche später auf jenem aufgedeckten rotbraunen Tonsubstrat zur Entwicklung gelangten, das für die oberflächlichen Schichten der altquartären Ablagerungen charakteristisch ist. An den Hängen lassen sich sehr oft sekundär podsoliierte zimtfarbene Waldböden beobachten, welche hauptsächlich in den in karbonatarmen oder karbonatfreien Beckenfüllungen angelegten Tälern vorkommen. Es sei darauf hingewiesen, daß sie sehr oft auf den Abhängen der Sredna-Gora und der Rhodopen Schuttkegel vorkommen, auf deren Oberteil je nach dem Charakter der Beckenfüllung, ausgelaugte oder podsoliierte zimtfarbene Waldböden entstehen, während sich weiter unten in den niedrigeren Teilen der Schuttkegel überall Smolnicaböden beobachten lassen.

Die Böden des dritten Bodenkomplexes (Bodenkombination) lassen sich gleichfalls an den Talflanken fast sämtlicher Flüsse der Ebene als in der Richtung des Tales verlaufende Streifen beobachten und grenzen stets unmittelbar an die älteren Smolnicaböden des eben erwähnten Komplexes, in den sie eingeschnitten sind oder den sie überdecken. Obwohl die Terrasse, auf welcher die Böden dieses Komplexes gebildet wurden, den von unseren Geomorphologen (1, 7) als normal angesehenen Höhenverhältnissen nicht entspricht, sind wir unter Berücksichtigung der genannten gegenseitigen Lagebeziehungen der Ansicht, daß sie die zweite quartäre Terrasse darstellt. Die bo-

denbildenden Ablagerungen sind hier, insbesondere in den tieferen Horizonten, bedeutend grobkörniger als bei den Böden des vorangehenden Komplexes. Dies beeinflusst auch die Böden selbst. Hier kommen hauptsächlich die podsolierten zimtfarbenen und die zimtfarbenen podsolierten Böden vor, wobei in den in karbonathaltigen Deckenfüllungen angelegten Tälern auch mehr oder weniger ausgelaugte zimtfarbene Böden vorkommen. Diese primären Böden werden vielerorts auch von Smolnicaböden (gewöhnlich von stärker ausgelaugten Smolnicaböden) abgelöst, welche auch hier hauptsächlich in stärker abgesenkten Gebieten vorkommen. Außerdem lassen sich an den Talhängen als eine Folge der alten Erosion sekundär gebildete ausgelaugte Waldböden beobachten.

Der vierte Bodenkombi- (Bodenkombination) läßt sich gleichfalls in den Tälern fast sämtlicher Flüsse beobachten, wobei er überall an die podsolierten Böden des vorangehenden Komplexes grenzt, in welchen er entweder eingreift oder den er überdeckt. Die bedeutend grobkörnigere Zusammensetzung der Ablagerungen und der betont gußartige Charakter ihrer Ablagerung weist deutlich auf eine viel stärker ausgeprägte fluviale Akkumulation bzw. darauf hin, daß die Wasserführung der Flüsse damals durch gußartige Niederschläge bestimmt wurde.

Wir sind geneigt, diese Ablagerungen und die auf ihnen gebildeten Böden mit der dritten quartären Terrasse in Verbindung zu bringen, obwohl auch sie nicht überall den Höhenverhältnissen entspricht, welche von unseren Geomorphologen angegeben werden. Als dominierende primäre Böden treten hier die schwachpodsolierten zimtfarbenen Waldböden mit mächtigem Humushorizont auf, die infolge der leichteren Zusammensetzung des bodenbildenden Gesteins ein ausgedehnteres Bodenprofil aufweisen. Neben ihnen kommen hier auch stark ausgelaugte oder schwach podsolierte zimtfarbene Böden, stark ausgelaugte Smolnicas mit tiefgrundigem Profil und stellenweise auch Wiesensmolnicaböden vor, unter denen sich sehr oft auch Salzböden beobachten lassen. Diese Mannigfaltigkeit ist u. a. charakteristisch für die Flußtäler, welche in karbonatarmen Senkenfüllungen entstanden sind. Infolge der geringen relativen Höhen der Talhänge lassen sich bei diesem Komplex sehr selten sekundäre, infolge von Erosion gebildete Böden beobachten.

Im allgemeinen sind die Böden des in Rede stehenden Komplexes relativ wenig verbreitet, da ein großer Teil von ihnen durch jüngere Ablagerungen und Böden überdeckt wurde.

Der fünfte Bodenkombi- (Bodenkombination) ist ziemlich weit verbreitet und unterscheidet sich von den bisher behandelten dadurch,

daß er gewöhnlich die älteren überdeckt. Die bodenbildenden Ablagerungen sind hier noch grobkörniger. Außerdem läßt sich deutlich feststellen, daß sie unter dem Einfluß ruckweise abkommender Gewässer gebildet wurden. Alles das ist auf die damals vorhandenen, bedeutend größeren Höhenunterschiede zwischen der Ebene und dem angrenzenden Gebirge zurückzuführen. Diese sandigeren Ablagerungen und die darauf gebildeten Böden sind mit der vierten quartären Terrasse in Verbindung zu setzen.

Die dominierenden normalen Böden sind hier die einen mächtigen Humushorizont aufweisenden, vornehmlich stark ausgelaugten, seltener schwach podsolierten Waldböden, deren Bodenprofil noch mächtiger ist. Vielerorts kommt neben ihnen eine Reihe von Böden vor, welche infolge von späteren Absenkungen auf einstige Wiesenbedeckung hinweisen. Dazu gehören die verschieden ausgelaugten, dunklen, zimtfarbenen Wiesenböden, die Wiesenschernoseme, die Wiesensmolnicaböden und die Salzböden. Es sei darauf hingewiesen, daß die Salzböden in Senkungsgebieten vorkommen, welche quer zu den Flußtälern liegen. Dies deutet offensichtlich auf später eingetretene Absenkungen hin. Die Salzböden nehmen hier gewöhnlich die niedrigen Teile des Mikroreliefs ein. Es lassen sich jedoch auch Fälle beobachten, in welchen auf den niedrigen Teilen des Mikroreliefs versumpfte Wiesenböden oder Wiesensmolnicaböden verbreitet sind, während auf den höheren Teilen Salzböden fleckweise vorkommen.

Die Böden des sechsten Bodenkombi- (Bodenkombination) greifen gewöhnlich mit unbedeutenden Höhenunterschieden in den fünften Bodenkombi- ein, welchen sie stellenweise auch überdecken. Unter Berücksichtigung der gegenseitigen Lagebeziehungen der einzelnen Bodenkombi- und ihrer Aufeinanderfolge sind wir geneigt, diesen Komplex mit der fünften quartären Terrasse in Verbindung zu bringen. Auch hier sind im allgemeinen die bodenbildenden Ablagerungen, insbesondere in den Gebieten mit stärkerer Absenkung, ziemlich sandig, beispielsweise auf dem unteren Teil der Ebene von Plovdiv.

Die dominierenden normalen Böden dieses Komplexes sind die typischen oder ausgelaugten hellen zimtfarbenen Wiesenböden. Es sei darauf hingewiesen, daß diesem Bodenkombi- vielerorts eine größere Mannigfaltigkeit als den bisher behandelten eigen ist, und zwar infolge des Auftretens von Sekundär-Böden, die entweder unter Sumpf- oder Wiesenvegetation gebildet wurden, oder aber infolge von Versalzungsprozessen entstanden. Auch bei diesem Bodenkombi- lassen sich Salzböden in Senken beobachten, die quer zum Talweg verlaufen.

Aus den gegenseitigen Lagebeziehungen der zu den verschiedenen Komplexen gehörenden und insbesondere der jungen Böden läßt sich deutlich ersehen, daß mit dem Herannahen der gegenwärtigen geologischen Zeit die Reliefveränderungen immer unbedeutender wurden, wobei es sich hauptsächlich um solche des Mikroreliefs gehandelt hat. Ihnen kommt jedoch eine große Bedeutung zu, und zwar im Zusammenhang mit dem späteren Einsetzen von Wiesensumpf- und Versalzungsprozessen, welche für den niedrigen Teil der thrakischen Ebene sehr charakteristisch sind.

Zum siebenten Bodenkomplex (Bodenkombination) gehören die Böden, welche auf der sechsten quartären Terrasse zur Entwicklung gelangten. Diese Terrasse ist im westlichen Teil der Ebene besonders verbreitet. Hier lassen sich vornehmlich alluviale Wiesenböden und auf den Schuttkegeln auch deluviale Wiesenböden beobachten.

Neben diesen Böden treten stellenweise auch versumpfte Wiesen-, Wiesensumpf- und Moorsumpfböden auf, welche offensichtlich infolge von jüngeren, tektonisch bedingten Absenkungen entstanden sind. Nach JARANOFF waren diese tektonischen Bewegungen im Mittelalter besonders stark; sie dauern aber auch heute noch an, und rufen öfters Erdbeben in der thrakischen Ebene hervor, welche von sichtbaren Dislokationen begleitet werden.

Der achte Bodenkomplex wurde auf neuzeitlichen alluvialen Ablagerungen gebildet (Beil. VIII B, 4).

Die alten Bodenkomplexe lassen sich im allgemeinen im östlichen und im nördlichen Teil der Ebene beobachten, während die jüngeren im Westen, und zwar insbesondere südlich des Maricaflusses verbreitet sind, wo junge Schuttkegel besonders oft vorkommen. Dies deutet darauf hin, daß die Absenkungen im westlichen und im südwestlichen Teil der Ebene viel stärker waren. Im Zusammenhang damit kommen auch im östlichen Teil die Erosionsvorgänge stärker zum Ausdruck.

Die Anwendung dieser geschichtlich-geographisch-genetischen Betrachtungsweise bei der möglichst umfassenden Behandlung und Klärung der Frage nach der landschaftlichen Gesamtsituation, in welcher sich die Böden entwickelt haben, ermöglicht die Lösung einer Reihe von Fragen, die sowohl für die Bodenkunde als auch die Nachbarwissenschaften von Interesse sind.

Diese Betrachtungsweise ermöglicht uns, einen tieferen und komplexeren Einblick in die Herkunft und das Wesen der Böden selbst, aber auch auf ihr Verhältnis zu den übrigen Böden zu werfen. Auf diese Weise läßt sich auch die Genesis der Böden vollständiger und allseitiger erklären.

Die von uns auf den quartären Ablagerungen festgestellten Bodenkomplexe verschiedenen Alters, welche wir mit den epirogenetisch (1, 7) gebildeten Terrassen in Verbindung setzen, können uns zur Klärung der quartären Morphogenese verhelfen. In einem dauernd absinkenden Gebiet, wie es die thrakische Ebene ist, wo die normale Höhenlage der einzelnen Terrassen in hohem Grade gestört ist, kann unseres Erachtens die relative Höhe für die Altersbestimmung nicht maßgebend sein und zu irrtümlichen geomorphologischen Schlußfolgerungen führen. Viel bedeutsamer sind vielmehr die Bodenkomplexe mit ihren gegenseitigen Lagebeziehungen. Sie ermöglichen uns auch, die quartäre Tektonik zu verfolgen, auf welche im vorliegenden Bericht nur nebenbei eingegangen wurde.

Die Klärung der quartären Talentwicklung und der tektonischen Verstellungen mit Hilfe dieser bodenkundlich-genetischen Methode kann uns auch im hohen Grade bei der Aufhellung der hydrologischen Verhältnisse eines Rayons (Vorhandensein und Fließrichtung des Grundwassers) helfen, was von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung ist.

Alle diese Fragen, welche hier mehr oder weniger kurz angeschnitten wurden, sind in unserer Veröffentlichung „Die Gesetzmäßigkeiten in der Verbreitung der Böden in der thrakischen Ebene“ (4) eingehend behandelt.

Die hervorgehobenen Gesetzmäßigkeiten gelten im hohen Maße auch für das Hügelland des Tundschalflusses, welches gleichfalls tektonisch verstellt wurde. Sie sind charakteristisch für fast alle Becken und Ebenen von Mittelbulgarien.

Was die Böden der umgrenzenden Gebirge, der Sredna-Gora und Rhodopen anbelangt, so lassen sie sich hauptsächlich durch die Verbreitung von braunen Waldböden in den höheren und von zimtfarbenen und zimtfarbenenbraunen Übergangsböden in den niedrigen Lagen charakterisieren. Auf den hohen Kämmen, insbesondere im Rhodopen-Gebirge, lassen sich Wiesengebirgsböden subalpinen Typs und sekundär vergraste braune Waldböden beobachten.

Auf den übrigen Gebirgen des thrakisch-mazedonischen Gebirgsstockes, nämlich auf dem Rila- und Pirin-Gebirge, die auch die höchsten Gebirge Bulgariens sind (Muß-Alla-Spitze mit 2925 m), kommen neben den braunen Waldböden und den zimtfarbenen Böden in den höheren Lagen auch die Gebirgswiesenböden subalpinen und alpinen Typs weithin vor. Nur diese Gebirge Bulgariens waren in der Vergangenheit vergletschert, wodurch die Bildung sehr tiefer Schluchten und der schönen Pirin- und Rilaseen veranlaßt wurde.

## Literatur

1. S. GALABOFF: Quartäre Ablagerungen und quartäre Morphologie. Grundlagen der Geologie Bulgariens. Jhrb. des Amtes für geologische und Bergwerksuntersuchungen. A. Bd. 4, 1946, Sofia (bulg.).
2. S. GALABOFF, I. IWANOFF, P. PENTSCHOFF, K. MISCHOFF u. W. NEDELSCHWA: Physikalische Geographie, Sofia, 1956 (bulg.).
3. W. KOINOFF: Über die Böden in der Süddobruška. Botanisches Institut d. Bulg. Ak. d. Wiss. Sofia, 1955 (bulg.).
4. W. KOINOFF: Gesetzmäßigkeiten in der Verbreitung der

- Böden der thrakischen Ebene. Mitt. d. Bodenkundlichen Instituts d. Bulg. Ak. d. Wiss. Bd. III, Sofia, 1956 (bulg.).
5. MISCHOFF
6. EM. FOTAKIEWA: Gesetzmäßigkeiten in der Verbreitung der Böden des Donautales (Manuskript) 1963 (bulg.).
7. D. JARANOFF: Versuch eines Vergleichs des Quartärs der Balkanhalbinsel, des Schwarzen Meeres, des Mittelländischen Meeres und der Atlantischen Küste von Europa und Afrika. Jhrb. der Univ. Sofia, Bd. XXXV, 1939, Sofia (bulg.).
8. D. JARANOFF: La péninsule Balkanique pendant le Quaternaire. Festschrift zu Ehren von Prof. Dr. ST. BONTSCHOFF. Ztschr. d. bulg. Geol. Gesell. 1939, Sofia.

## BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

ON THE STUDY OF EVAPOTRANSPIRATION AND WATER BALANCE<sup>1)</sup>

With 2 figures

JEN-HU CHANG

Studies of regional climatology can be pursued along different lines. The dynamic and synoptic climatologist emphasizes general circulation, type of flow, air mass, perturbation, and other advective features. The microclimatologist, on the other hand, is concerned with flux of heat, momentum, and water vapor at or near the ground surface. The dynamic approach elucidates the genesis of climate on a regional or continental scale, while the micro-climatological analysis brings out local variations shaped by the interaction between the atmosphere and the terrain. WALLEEN has suggested that the two approaches be combined in a climatic classification: to recognize the major types in terms of general circulation and to delineate the subtypes on the basis of energy and moisture conditions<sup>2)</sup>. Although it is questionable that WALLEEN's scheme is rational or feasible, he realizes that the dynamic approach alone cannot satisfy the need of geographers. The study of energy budget and water balance has applications to a wide range of problems, such as the ecology of the plant community, agricultural planning, flood control, water resources management and the like.

American geographers, attracted by the rapid development of dynamic meteorology in recent years, have devoted little effort to the study of energy budget and water balance. This is evident when one compares American geography: inventory and prospect<sup>3)</sup> with

Soviet geography: accomplishment and tasks<sup>4)</sup>. Much of the microclimatological research in the United States has been left to the soil scientist, agronomist, hydrologist, civil engineer, and others, whose works are widely scattered and not apprehended by most geographers. Many of the microclimatological investigations by soil and plant scientists are, however, concerned with a small field for a short period of time. Their methods and results are not applicable to regional analysis unless skill is developed to generalize for a large area the observations of a point. The purposes of this paper are to review the progress in the study of evapotranspiration and water balance, to single out the methods that can be used for large-scale regionalization, and to outline the areas where further research is needed.

*Definition of evapotranspiration*

Evapotranspiration is the combined evaporation from all surfaces and transpiration from the plants. Except for the omission of a negligible amount of water used in the metabolic activities, evapotranspiration is the same as the "consumptive use" of plants. Evapotranspiration is a primary physical process in the ground-air interface, its intensity determining, in part, the temperature and moisture content of the air and the soil. It would be wrong to consider it a derived or secondary quantity.

As the rate of evapotranspiration from a partially wet surface is greatly affected by the nature of the ground, it is convenient first to consider the case when water supply is unlimited. This leads to the concept of potential evapotranspiration, which PENMAN defines as "the amount of water transpired in unit time by a short green crop, completely shading the ground, of uniform height and never short of water<sup>5)</sup>." This definition, though generally accepted, suffers from a lack of precision in at least two counts. First, the "short green crop" is not specified. PENMAN argues

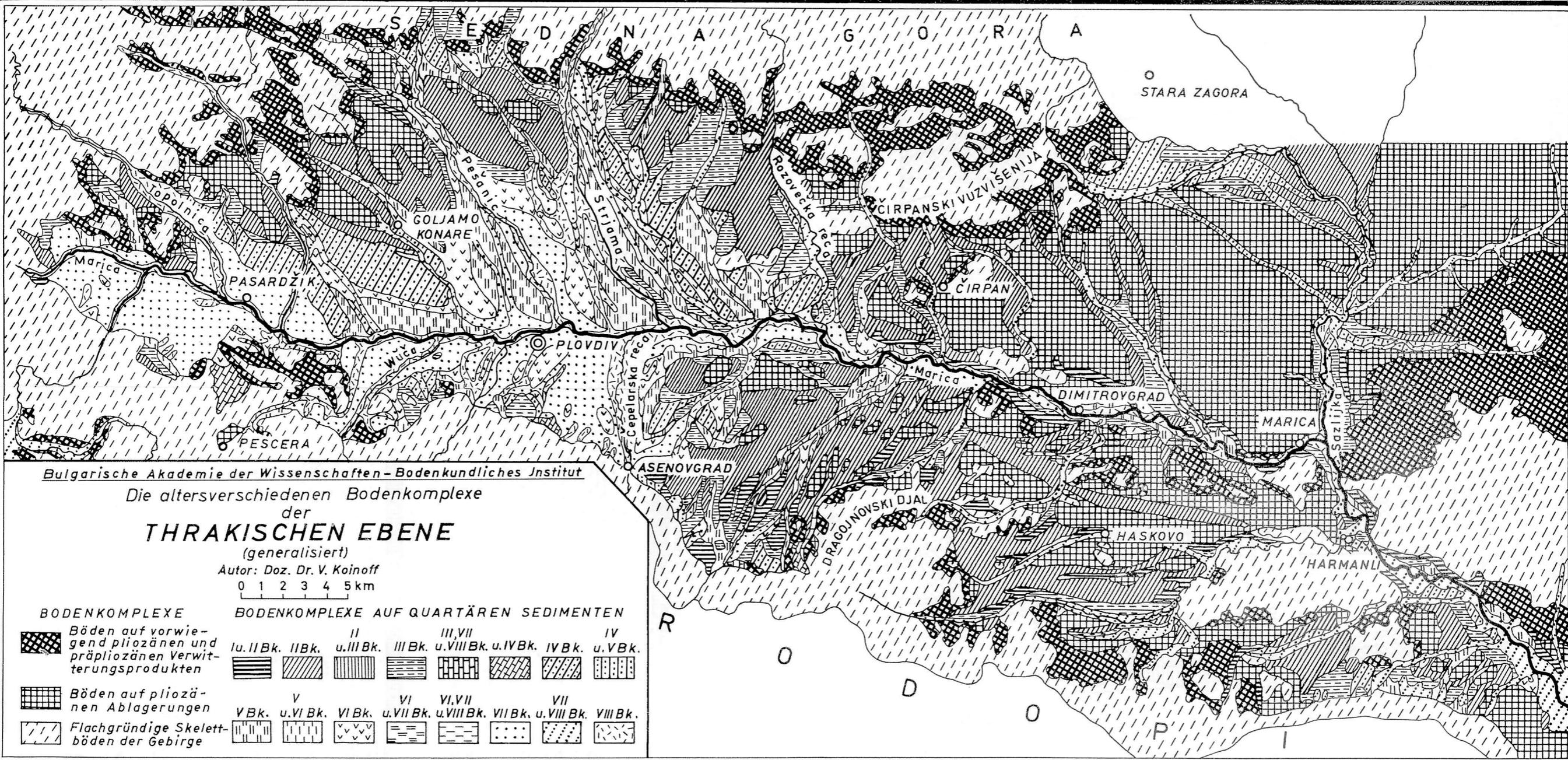
<sup>1)</sup> Published with the approval of the Director as Paper No. 46 in the Journal Series of the Experiment Station, Hawaiian Sugar Planters' Association, Honolulu, Hawaii. Acknowledgment is due Drs. J. B. LEIGHLY, R. A. BRYSON, H. E. LANDSBERG and P. C. EKERN for their criticisms.

<sup>2)</sup> C. C. WALLÉN, "Climatology and Hydrometeorology with Special Regard to the Arid Lands," in: Problems of the Arid Zone, UNESCO (1962), pp. 53—81.

<sup>3)</sup> P. E. JAMES and C. F. JONES, Eds., American Geography, Inventory and Prospect (Syracuse University Press, 1954).

<sup>4)</sup> I. P. GERASMOV, Eds. Soviet Geography: Accomplishments and Tasks, translated by L. ECKER (American Geogr. Society, 1962).

<sup>5)</sup> H. E. PENMAN, "Evaporation: an Introductory Survey," Netherlands Journal of Agricultural Science, Vol. 4 (1956), pp. 9—29.



Bulgarische Akademie der Wissenschaften - Bodenkundliches Institut

Die altersverschiedenen Bodenkomplexe  
der  
**THRAKISCHEN EBENE**  
(generalisiert)

Autor: Doz. Dr. V. Koinoff

0 1 2 3 4 5 km

**BODENKOMPLEXE**

-  Böden auf vorwiegend pliozänen und präpliozänen Verwitterungsprodukten
-  Böden auf pliozänen Ablagerungen
-  Flachgründige Skelettböden der Gebirge

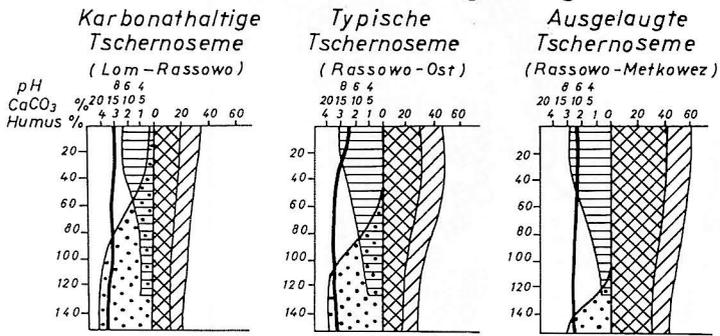
**BODENKOMPLEXE AUF QUARTÄREN SEDIMENTEN**

- |   |   |   |   |   |   |  |   |
|---|---|---|---|---|---|--|---|
| Iu. II Bk.  | II Bk.  | u. III Bk.  | III Bk.   | u. VIII Bk.   | u. IV Bk.   | IV Bk.   | u. V Bk.  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| V Bk.   | u. VI Bk.   | VI Bk.  | u. VII Bk.  | u. VIII Bk.   | VII Bk.   | u. VIII Bk.  | VIII Bk.  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

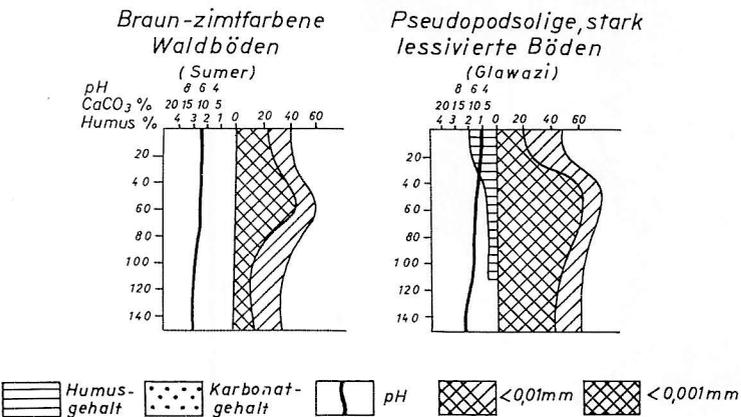
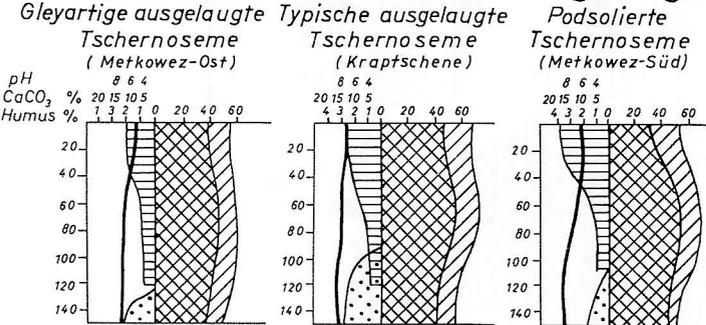
# Böden in Nordbulgarien

① (Richtung Lom-Wraza, Nord-Süd)

## a.) auf Löss und Lössablagerungen

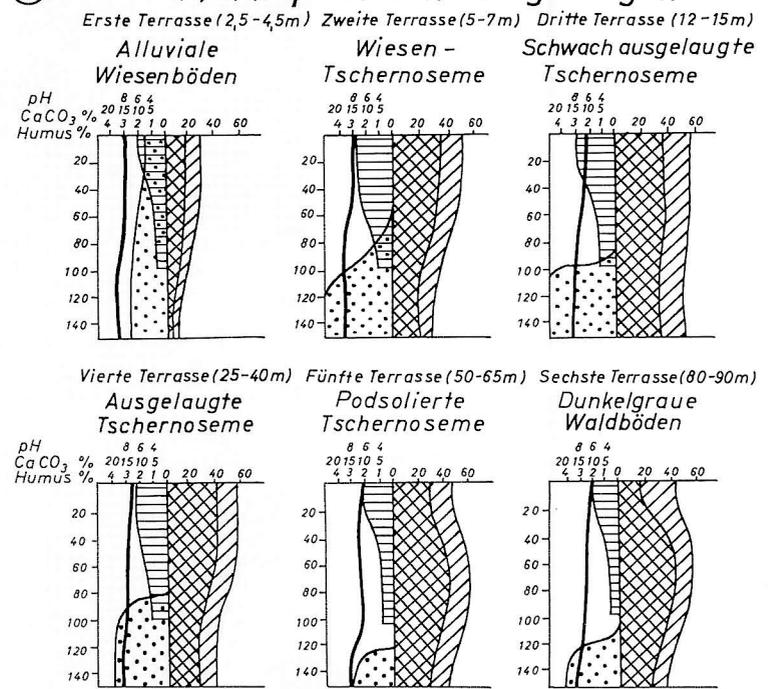


## b.) auf quartären- und pliozänen Ablagerungen

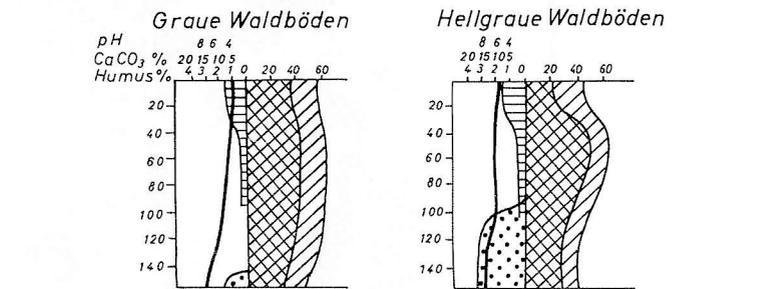


# Böden im Rossizatal (Nordbulgarien)

② a.) auf quartären Ablagerungen

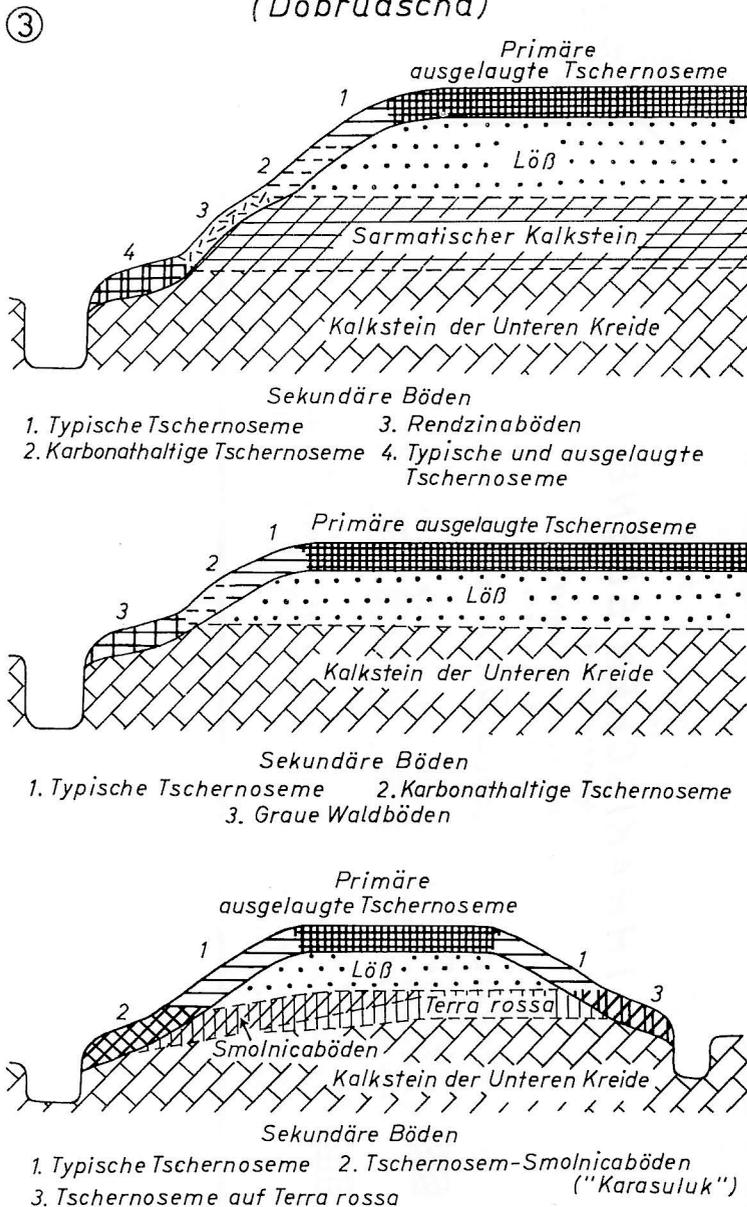


## b.) auf Sarmat-Pontien-Denudationsflächen



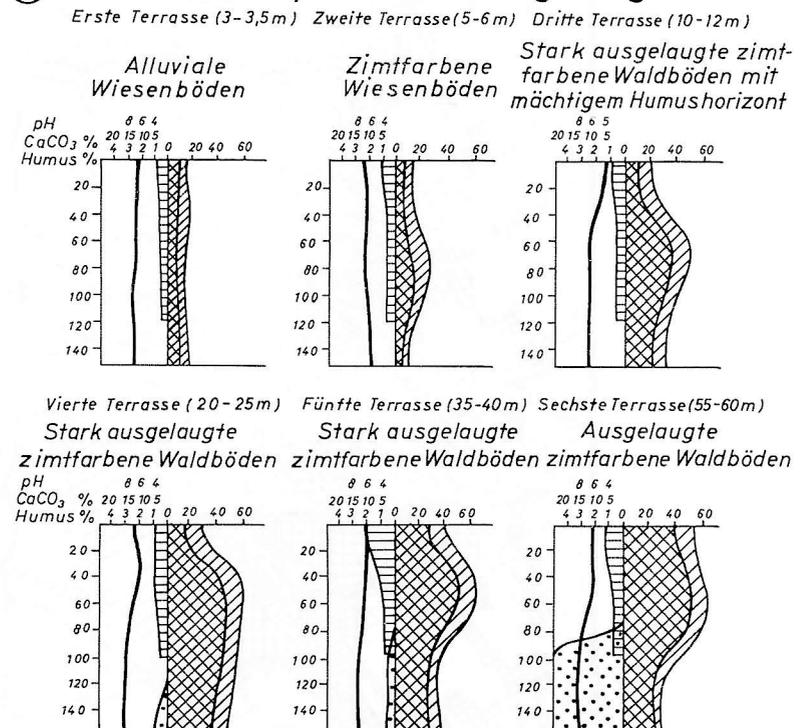
Legend: Humus-gehalt, Karbonat-gehalt, pH, <0,01mm, <0,001mm  
1) Nach Daten von E. Fotakiewa

# Gesetzmäßigkeiten in der Verbreitung der Böden in „Karra Gjol“ (Dobrudscha)

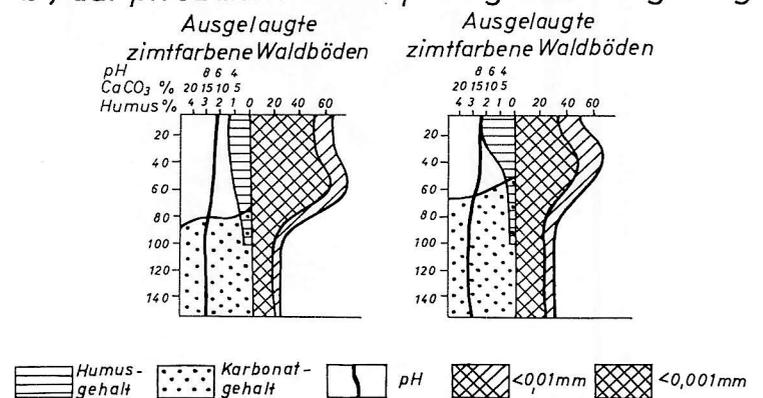


# Böden im Marizatal (Thrakische Ebene)

④ a.) auf quartären Ablagerungen



## b.) auf pliozänen - auf paläogenen Ablagerungen



Legend: Humus-gehalt, Karbonat-gehalt, pH, <0,01mm, <0,001mm